

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 63299250  
PUBLICATION DATE : 06-12-88

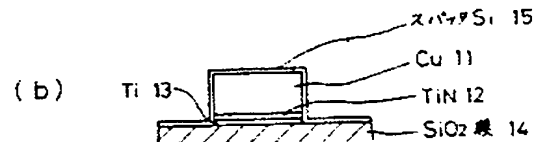
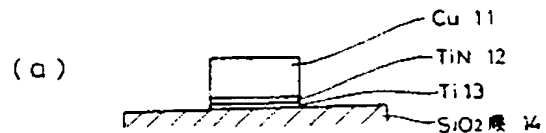
APPLICATION DATE : 29-05-87  
APPLICATION NUMBER : 62131461

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : HOSHINO KAZUHIRO;

INT.CL. : H01L 21/88

TITLE : MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE



**ABSTRACT :** PURPOSE: To prevent copper from oxidizing and to obtain the insulation properties between the wirings of copper electrodes by a method wherein Si is deposited on the Cu, a heat treatment is performed in an oxygen-containing atmosphere to turn the copper into a copper-Si dioxide alloy and Si on an insulating film is turned into an Si dioxide film.

**CONSTITUTION:** A Ti film 13, a TiN film and a Cu film 11 are adhered in order on an SiO<sub>2</sub> film 14, the Cu film 11 is first patterned and the TiN film 12 and the Ti film 13 are patterned using the Cu film 11 obtained in such a way as a mask. Si is deposited on the film 14 including a Cu wiring by a sputtering method. When a heat treatment is performed at 500~1000°C in an O<sub>2</sub>-containing atmosphere, the sputtered Si 15 of a part which is brought into contact with the Cu film 11 is diffused in the Cu film 11 and is turned into a Cu-Si alloy. However, the Si combines O<sub>2</sub> to become SiO<sub>2</sub> and the Cu-Si alloy becomes a Cu-SiO<sub>2</sub> alloy 16 by the existence of the O<sub>2</sub> in the atmosphere and the SiO<sub>2</sub> intrudes into the crystal grain boundary of the Cu to prevent the Cu from oxidizing. As the alloy 16 is a dispersion reinforced alloy, it has a nature strong to a stress from the outside. The Si 15 on the film 14 is turned into an SiO<sub>2</sub> film 17 and inter-wiring insulation properties are improved.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-299250

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 21/88

識別記号 庁内整理番号  
E-6708-5F  
R-6708-5F

⑭ 公開 昭和63年(1988)12月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置の製造方法

⑯ 特 願 昭62-131461

⑰ 出 願 昭62(1987)5月29日

⑱ 発 明 者 星 野 和 弘 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑲ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 復 代 理 人 弁 理 士 大 菅 義 之

明 細 書

1. 発明の名称

半導体装置の製造方法

2. 特許請求の範囲

銅(11)を用いる電極配線の形成において、  
絶縁膜(14)上にコンタクトメタル(13)、拡散バリア(12)、銅(11)を順に被着し、銅(11)をパターニングし、次いでパターニングされた銅(11)をマスクにして拡散バリア(12)、コンタクトメタル(13)をパターニングする工程、

銅(11)上にシリコン(15)を堆積し、酸素雰囲気中で熱処理して銅を銅-二酸化シリコン(Cu-SiO<sub>2</sub>)合金とし、絶縁膜(14)上のシリコンを二酸化シリコン膜(17)とすることを特徴とする半導体装置の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

V-LSI(超LSI)の配線材料として銅(Cu)を用いたとき、パターニングしたCuの上にスパッタシリコンを堆積し、自己整合(セルフアライン)

でCu-SiO<sub>2</sub>合金を形成し、配線間の絶縁性も同時に得る。

[産業上の利用分野]

本発明は半導体装置の製造方法、特に半導体装置の電極配線に銅を用いる場合に銅の酸化を防ぎ、かつ、銅電極配線相互間の絶縁性を得る方法に関する。

[従来の技術]

半導体装置のための電極配線の材料としては、従来純粋アルミニウム(Al)中にシリコン(Si)を混入したAl-Si合金が用いられていた。

しかし、LSIの高集積化(V-LSI化)により、電極配線材料には、低抵抗で、エレクトロ・マイグレーションおよびストレスに強い性質が求められ、銅は従来のAl-Si系の配線に比べ、低抵抗で、エレクトロ・マイグレーションに強い材料、次期配線材料に有望なものとして注目されている。

## 特開昭63-299250 (2)

〔発明が解決しようとする問題点〕

銅配線の問題点は、銅が極めて酸化しやすく、また絶縁膜材料である二酸化シリコン ( $\text{SiO}_2$ ) 焼・珪酸ガラス (PSG) などと反応しやすいことである。

従来例を断面で示す第2図を参照すると、シリコン基板21上の  $\text{SiO}_2$  膜22に銅配線23が形成され、その上に絶縁膜として PSG 膜24が被着されている場合に、Cuと  $\text{SiO}_2$  または PSG が接合するため、銅配線23間に折線25で示す配線間短絡が生じてリーク電流が流れる問題がある。

さらに第3図に示される如く、 $p^-$ 型シリコン基板31に  $n^+$ 型拡散層32が作られ、基板上的 PSG 膜33に  $n^+$ 型拡散層32とコンタクトをとるためのコンタクト窓が開口され、このコンタクト窓部に  $\text{Ti}/\text{TiN}$  のバリアメタル34を介して銅配線35が形成され、その上に PSG 膜36が被着されている場合に、銅配線35の側壁と  $n^+$ 型拡散層32との間に折線37で示す方向に電流がリークしてpn接合破壊を生ずる問題もある。

にスパッタリング法などを用いてシリコン15を堆積し、その後酸素雰囲気の高温熱処理で  $\text{SiO}_2$  膜14上に堆積したスパッタシリコンは  $\text{SiO}_2$  となし絶縁性をもたせ、また銅11上に堆積したシリコン15は銅中に拡散しCu-Si合金となす。ここで、雰囲気中の酸素は銅中に取り込まれるが、銅中のシリコンと結合し、銅中に  $\text{SiO}_2$  の偏析が形成される。このため、銅は酸化されず、またCu-Si合金は分散強化型合金であり、外部からストレスに対し強い耐性をもつという副次的効果を生ずる。

〔実施例〕

以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図(a)参照：

同図は銅配線を断面で示すもので、厚さ700nmの銅11の下には拡散バリアとして150nmのTiN、コンタクトメタルとして50nmのTiが敷いてある。拡散バリアはTiN、Wなどでよく、コンタクトメ

本発明はこのような点に鑑みて創作されたもので、LSIの電極配線を銅で形成する場合に、銅の酸化を防止し、かつ、配線間短絡およびpn接合破壊を防止する方法を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

第1図(a)~(c)は本発明実施例断面図で、図中、11はCu、12は拡散バリアであるTiN、13はオーミックコンタクトをとるためのコンタクトメタルであるTi、14は絶縁膜である  $\text{SiO}_2$  膜、15はスパッタによって堆積したスパッタシリコン、16はCu-SiO<sub>2</sub>合金、17はスパッタシリコンが酸化してできた  $\text{SiO}_2$  膜である。

本発明においては、セルフアラインでCuをCu-SiO<sub>2</sub>合金(分散強化型合金)とし、 $\text{SiO}_2$ 膜14上のスパッタシリコンを  $\text{SiO}_2$ 膜17に変質し、Cu-SiO<sub>2</sub>合金16の配線間の絶縁性を得る。

〔作用〕

上記した方法では、パターニングした銅11の上

タルはAl、PtSiでもよい。

図示の構造を得るには、 $\text{SiO}_2$ 膜14上にTi13、TiN12、Cu11を順に被着し、先ずCu11をパターニングし、かくして得られたCu11をマスクにTiN12、Ti13をパターニングする。かくして、図示の構造はセルフアラインで形成される。

第1図(b)参照：

Cu配線を含む  $\text{SiO}_2$ 膜14上にスパッタ法でSiを10~50nmの厚さに堆積する。

第1図(c)参照：

800~1000℃、 $\text{O}_2$ 雰囲気中で熱処理を行うと、Cu14に接触した部分のSi15はCu11中に拡散しCu-Si合金となる。しかし、雰囲気中の  $\text{O}_2$  の存在によって、Cu-Si合金はSiが  $\text{O}_2$  を取り込んで  $\text{SiO}_2$  となってCu-SiO<sub>2</sub>合金16となり、Cuの結晶粒界に  $\text{SiO}_2$  が入り込んで ( $\text{SiO}_2$ の偏析)、Cuの酸化は防止される。

Cu-SiO<sub>2</sub>合金16は分散強化型合金であるので外部からのストレスに対して強い性質をもつ。

$\text{SiO}_2$ 膜14上のシリコン15は  $\text{SiO}_2$ 膜17となり、

特開昭63-299250 (3)

配線間の絶縁性を良好なものとする。

(発明の効果)

以上述べてきたように本発明によれば、半導体装置の電極配線を銅を用いて形成する場合に、銅の酸化が防止され、かつ、電極配線材料である銅が耐ストレス性に優れたCu - SiO<sub>2</sub> 合金となって外部からのストレスに強くなり、電極配線間に良好な絶縁性が確保される効果がある。

16はCu - SiO<sub>2</sub> 合金、  
17は SiO<sub>2</sub> 膜である。

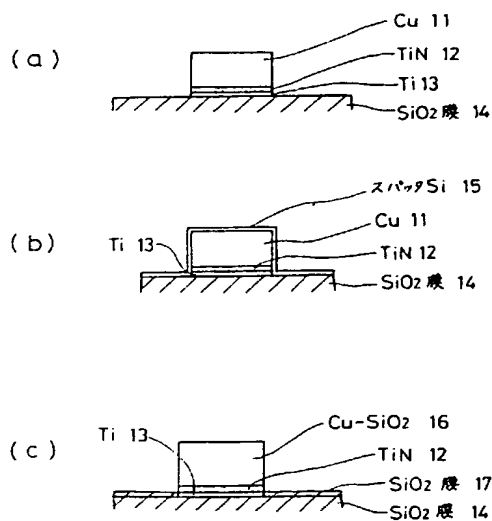
代理人 弁理士 久木元 彰  
復代理人 弁理士 大 菅 義 之

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)～(c)は本発明実施例断面図、  
第2図と第3図は従来例断面図である。

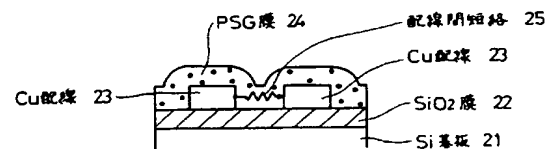
第1図において、

11はCu、  
12はTiN、  
13はTi、  
14は SiO<sub>2</sub> 膜、  
15はスパッタシリコン、



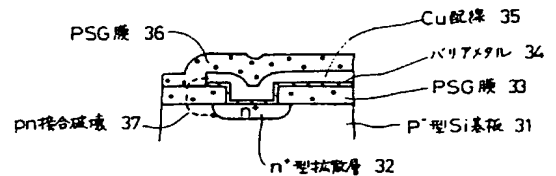
本発明実施例断面図

第1図



従来例断面図

第2図



従来例断面図

第3図

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**